

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования



**«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ  
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»**

Направление подготовки/профиль **18.06.01 Химическая технология / 05.17.08. Процессы и аппараты химических технологий**

Школа **Инженерная школа природных ресурсов**

Отделение **Химической инженерии**

**Научный доклад об основных результатах подготовленной  
научно-квалификационной работы**

| Тема научного доклада  |
|--|
| <b>«Создание каталитических слоёв в реакторах проточного типа на основе графита»</b> |

УДК 66.023.2:661.666.2.097.3

Аспирант

| Группа | ФИО                                  | Подпись | Дата |
|--------|--------------------------------------|---------|------|
| A5-52  | <b>Виноградов Николай Викторович</b> |         |      |

Руководитель профиля подготовки

| Должность                       | ФИО                         | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------|------|
| доцент, науч. сотр.<br>ОХИ ИШПР | Белинская Наталия Сергеевна | к.т.н.                 |         |      |

Руководитель отделения

| Должность                                     | ФИО                      | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---|--------------------------|------------------------|---------|------|
| руководитель отделения,<br>профессор ОХИ ИШПР | Короткова Елена Ивановна | д.х.н                  |         |      |

Научный руководитель

| Должность                       | ФИО                         | Ученая степень, звание | Подпись | Дата |
|---------------------------------|-----------------------------|------------------------|---------|------|
| доцент, науч. сотр.<br>ОХИ ИШПР | Белинская Наталия Сергеевна | к.т.н.                 |         |      |

## КРАТКОЕ ОПИСАНИЕ НАУЧНО-КВАЛИФИКАЦИОННОЙ РАБОТЫ

В работе представлена разработка процесса изготовления катализатора на графитовых носителях. В основе разработки лежит процесс обменного взаимодействия расплавов нитрата серебра с графитовым носителем катализатора. В литературном обзоре описано современное состояние и перспективы развития технологии создания и использования катализаторов. Дана классификация катализаторов по их типу, составу, по свойствам, влияющим на ход реакций; рассмотрены принципы работы катализаторов и роль процесса фотоактивации. Принципы процесса фотоактивации, применяемые в катализе на основе металлических частиц, перенесены автором в область объяснения формирования каталитических центров на графитовом носителе.

В основной части работы приводится описание возможности создания катализаторов на основе графита и графитосодержащих материалов. Изучено взаимодействие графита с расплавом нитрата серебра по типу обменного окислительно-восстановительного взаимодействия с выделением металлического серебра. Рассчитаны термодинамические характеристики возможных реакций. На основе данных расчётов и подбора температур проведения реакций выяснены оптимальные технологические характеристики ведения процесса. Определена основная реакция, которая осуществляется при нанесении каталитического слоя. Для улучшения качества катализатора и измельчения структуры нанесённого серебряного слоя предложено обрабатывать поверхность расплавами нитрата аммония. Изучено взаимодействие серебра с расплавом нитрата аммония. Обнаружен нехарактерный для нитрата аммония тип разложения на азотную кислоту и аммиак, который реализуется при взаимодействии серебра с расплавом нитрата аммония. Промежуточным продуктом при таком разложении является аммиачный комплекс нитрата серебра, а конечными продуктами – аммиак и нитрат серебра.

При изучении механизма взаимодействия нитрата серебра с графитом выявлены некоторые закономерности процесса переноса нитрата серебра по поверхности подложки капельным способом, за счёт выделения газов в обменных процессах. Форма выделяющихся металлических частиц и усиление выделения металла на границах дефектов рельефа подложки позволило сделать предположение о электрохимическом механизме формирования каталитического слоя. Замер разности потенциалов между графитовым и серебряным электродами в расплавах нитрата серебра и нитрата аммония позволил окончательно доказать электрохимический (гальванический) механизм формирования каталитического слоя серебра.

Одним из важных подразделов работы является создание катализаторов на основе углеродсодержащих силикатных материалов. В том числе природные минералы и созданные по их подобию искусственные углеродсодержащие силикатные катализаторы поверхностного типа. Описаны физико-химические свойства минерала лидита и возможность его применения для катализа. Приведена технологическая схема изготовления катализаторов на основе лидита.

Разработан способ изготовления катализатора поверхностного типа путём полного синтеза искусственного аналога минерала лидита, который можно отнести к углеродсодержащему силикатному материалу. В отличие от чисто графитовых пористых катализаторов, для которых эффективен метод термического осаждения серебра на подложку, для катализаторов поверхностного типа достаточно эффективным является метод фотоактивации.

Дополнительно разработана методика определения содержания свободного углерода и его распределения в структуре углеродсодержащих силикатных материалов путём стехиометрической замены углерода на серебро.

Описана возможность применения сплошного пористого реактора с возможностью передачи тепла против потока газов-реагентов, изготовленного из серебросодержащего графита. Даны рекомендации по использованию полученных катализаторов для реакторов проточного типа, работающих в газовой фазе.